

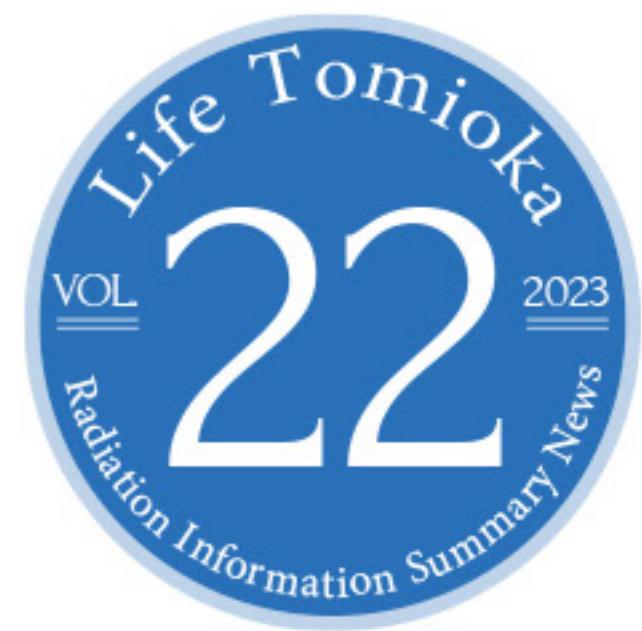
放射線情報まとめニュース

ライフ*とみおか

Topics

水素とトリチウムの
“基本”について

P1-6



Contents

- P7 /車座集会「育児に関する放射線と健康について」
- P8 /旬！な自家製食材 放射性物質情報
- P9-10 /とみっぴーと学ぼう！とみおか放射線クイズ
- P11 /車座集会「もっと知ろう放射線」

Cover photo /町にあふれる水の風景
(2020年～2023年撮影)

今号の特集記事で紹介しているトリチウムは、身近な水にも含まれています。

水素とトリチウムの“基本”について

近年、「トリチウム」という言葉を耳にする機会が多くなっています。「トリチウム」は福島第一原子力発電所事故や廃炉作業に大きく関係している放射性核種です。ここでは「トリチウム」の基本について少し解説します。



弘前大学の
赤田です

Q. トリチウムってなに？

トリチウムを説明する前に、まずは「水素(すいそ)」について解説します。



水素は原子番号1の非金属元素であり、地球上でもっとも軽い元素です。皆さんも化学の授業やテレビなどで出てくる周期律表の1番、あるいは左上の元素として目にしたことがあるかと思います。

この水素ですが、137億年前に、宇宙の誕生とされる「ビックバン」により作られたとされています。宇宙の99.9%は水素とその次に軽い元素であるHe(ヘリウム)でできており、宇宙の重さを測れたとした場合、その75%が水素の重さになるとされています。



ビックバンイメージ

地球上において最も私たちの身近な水素は水(H₂O)

ご存じのように水は水素原子2個と酸素原子1個からできた分子であり、地球上だけでなく私たちの体の中にも存在しています。例えば成人男性の体の60%は水であり、私たちは毎日欠かさず水を体内に取り込んで生きています。

皆さんも一度はpH(ぴーえいち)という言葉を聞いたことがあるのではないでしょうか。pHは水素イオン濃度を表す指数であり、溶液の酸性・アルカリ性を示す指標です。水素イオン濃度が高い溶液は「酸性」であり、「pHが低い」と言います。

一方、水素イオン濃度が低い溶液は「アルカリ性」であり「pHが高い」と言います。

周期律表
周期律が発見されてから
2023年で154年

水素 (すいそ)

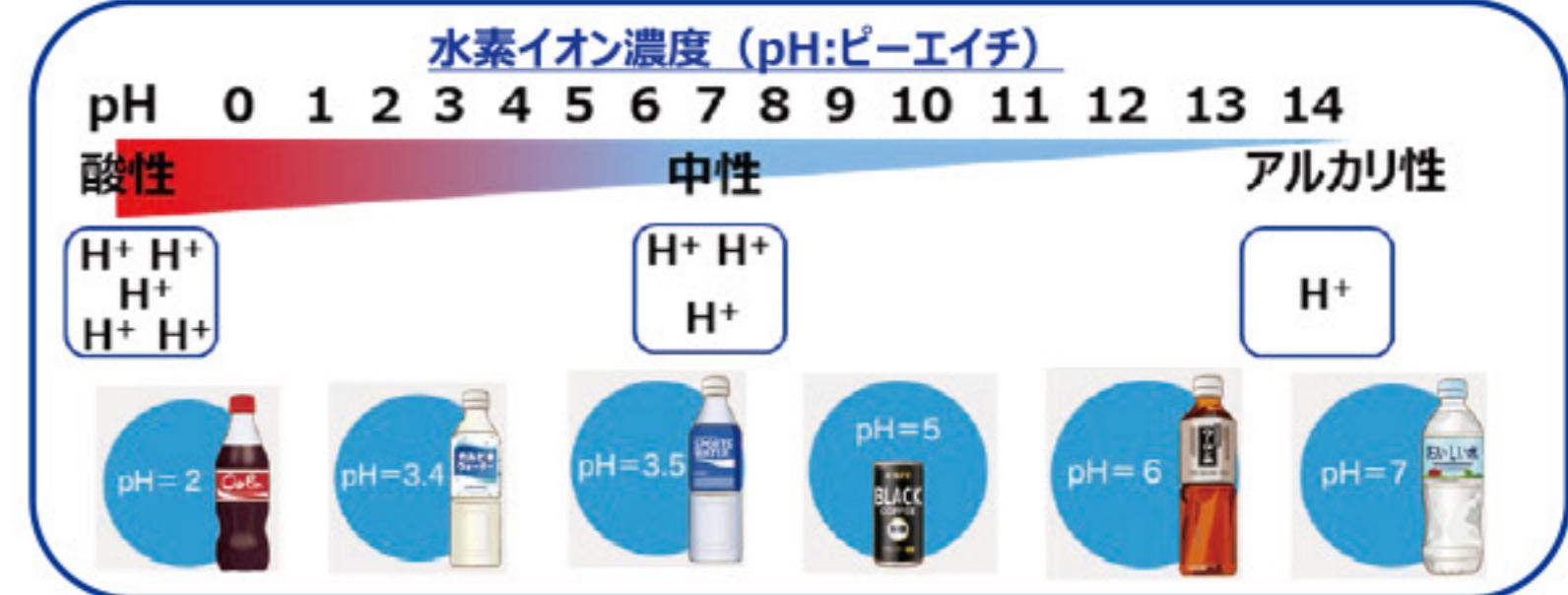
e^-

質量数：1
陽子 1個
中性子 0個
電子 1個

He	2
B	5
C	6
N	7
O	8
F	9
Ne	10
Al	13
Si	14
P	15
S	16
Cl	17
Ar	18
Ga	31
Ge	32
As	33
Se	34
Br	35
Kr	36
In	49
Sn	50
Sb	51
Te	52
I	53
Xe	54
Tl	81
Pb	82
Bi	83
Po	84
At	85
Rn	86
Nh	113
Fl	114
Mc	115
Lv	116
Ts	117
Og	118
Ho	67
Er	68
Tm	69
Yb	70
Lu	71
Cf	98
Es	99
Fm	100
Md	101
No	102
Lr	103
Ce	58
Pr	59
Nd	60
P	61
Th	90
Pa	91
U	92
Np	93
Fm	94
Am	95
Cm	96
Dk	97



我々が普段の生活で飲む「飲用物」のほとんどはpHが低い酸性飲料です。例としていくつかの飲料とpHを示します。炭酸飲料はpHが2程度と低く、ミネラルウォーターでもpHが7程度の中性です。このように水素は身近な元素の一つです。



水素は先端医療のための診断技術にも利用されています

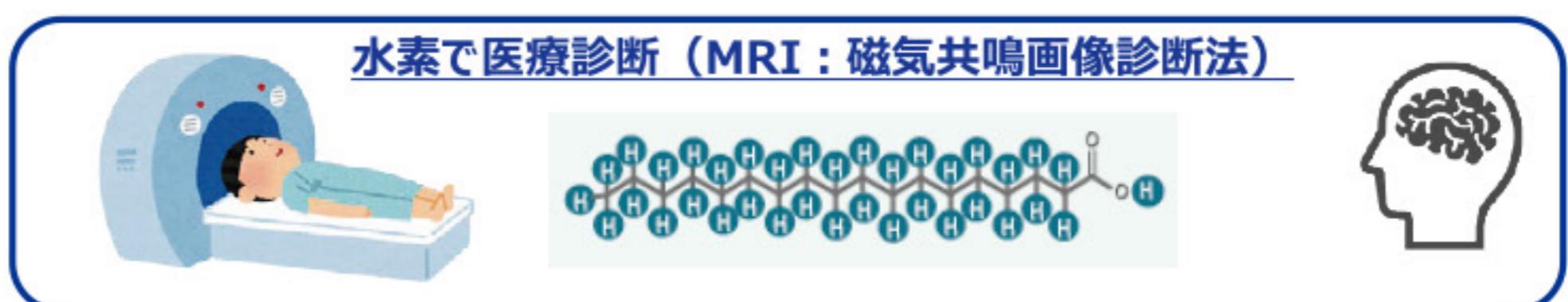
水素は私たちの生活に密着した元素です。



MRI(磁気共鳴画像診断法)という言葉を聞いたことがあるかと思います。

近年、医療現場では身近な診断装置の一つであり、水素の持つ「陽子」と磁場の力をを利用して細胞や体組織の水分量を画像化する技術です。

この技術によりがんや脳梗塞などによる体組織の変化を画像化することができるため、医療現場において大変役立っている診断装置です。



ここからが本題です！



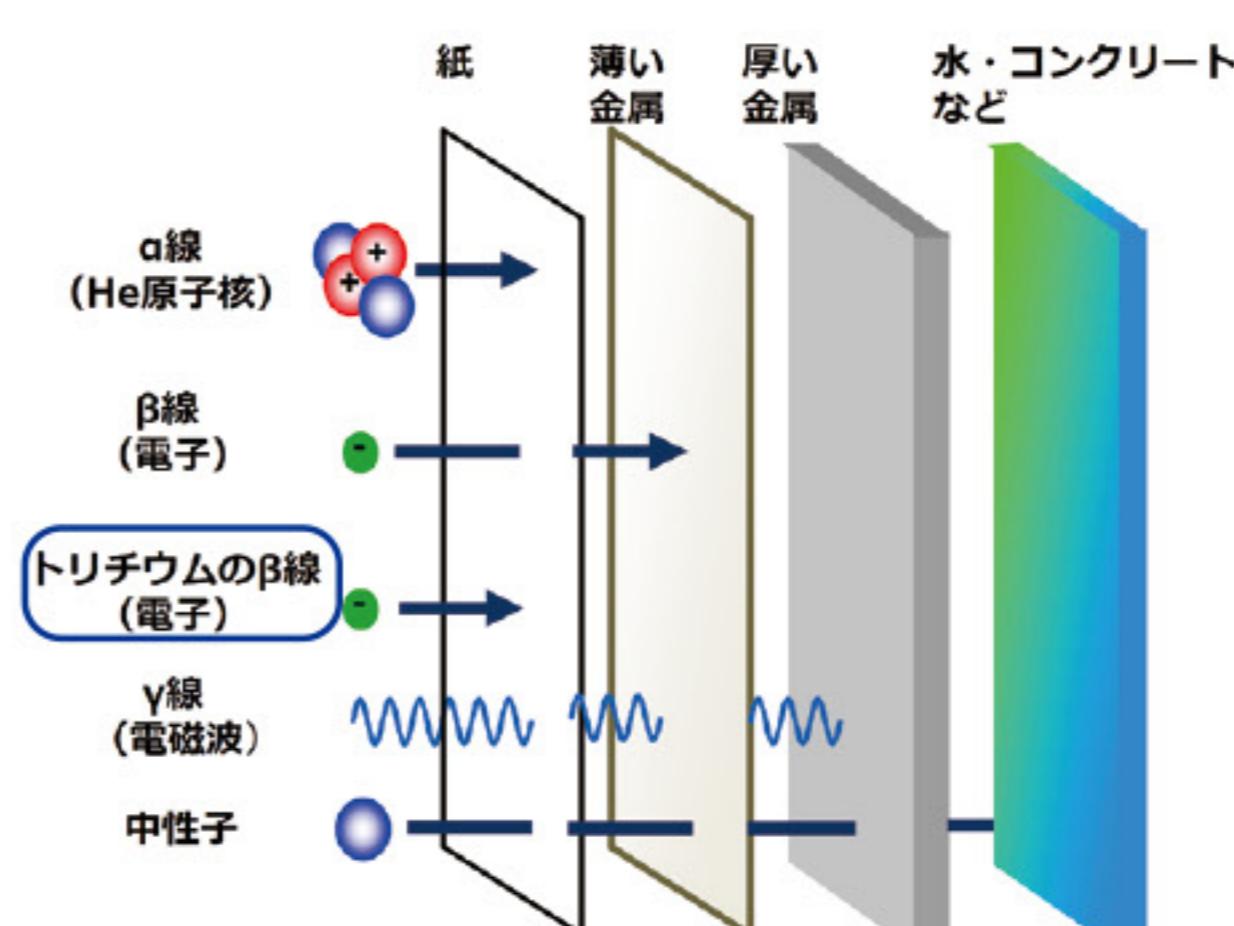
先にお話しした「トリチウム」ですが、水素の仲間の一つです。水素には「同位体」と呼ばれる仲間が3つ存在します。

質量数が1の水素(H)、質量数が2の重水素(じゅうすいそ:D)、そして質量数が3の三重水素(さんじゅうすいそ:T)があり、この三重水素のことを「トリチウム」と呼びます。

水素の仲間の中で唯一トリチウムだけが放射線を出す「放射性核種」であり、12.3年の半減期で放射線を出してHe(ヘリウム)に壊れます。

放射線にはアルファ(α)線、ベータ(β)線、ガンマ(γ)線等があります。トリチウムが放出する放射線はベータ線ですが、その中でもエネルギーが極めて弱く、空气中では約5ミリしか進むことができません。

そのため、ベータ線であっても紙1枚でさえぎることができます。



出典:①

Q.

身边な環境にはトリチウムがどれくらいあるの？

トリチウムは放射性核種

前述したように、トリチウムは水素の同位体であるため、我々の生活環境では主に水として存在しています。

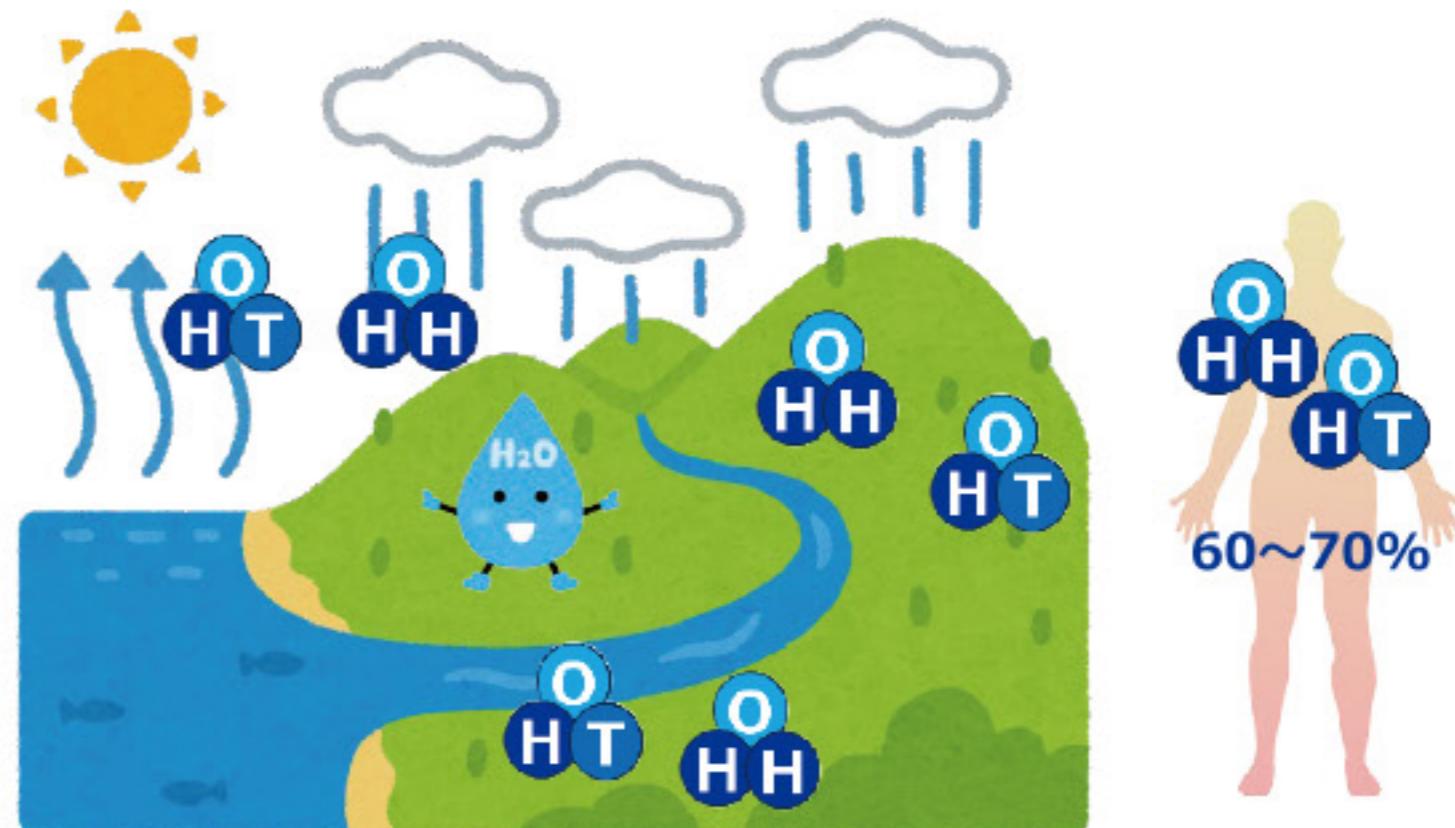


水は水素2個と酸素1個でできています(H_2O)。トリチウムを含む水は2個の水素のうち1個がトリチウム(T)と置き換わり、トリチウム水(HTO)として表されます。

地球上には海を含め大量の水が存在しますが、私たちの生活環境だけでなく体の中にもトリチウムが存在することになります。

トリチウムは放射性核種ですので、体の中に取り込む際の基準値が設けられています。

1リットルあたりの飲用水の基準として、欧洲連合(EU)では100Bq、アメリカでは740Bq、世界保健機関(WHO)では10,000Bqと設定されています。



日本では飲用水の基準は定められていません。一般環境へ排水する際の基準としては、1リットルあたり60,000Bqと定められています。これは、1リットルあたり60,000Bqの飲用水を70年間毎日2リットル飲み続けた際にトリチウムから受ける被ばく線量が1ミリシーベルト(mSv)となる濃度です。

	飲料水	排水
欧洲連合(EU)	100Bq/L	
アメリカ	740Bq/L	37,000Bq/L
世界保健機関(WHO)	10,000Bq/L	
オーストラリア	76,103Bq/L ^{注1)}	
日本	なし	60,000Bq/L ^{注2)}

注1)50年間毎日2L飲み続けて1mSvとなる濃度

注2)70年間毎日2L飲み続けて1mSvとなる濃度

では、実際に身边な水のトリチウム濃度はどの程度でしょうか。日本では、1960年代から現在まで、1ヶ月間の雨や雪に含まれるトリチウム濃度がデータベースとして公開されています。

また、弘前大学では日本のいくつかの都市で毎月の雨を採取してトリチウム濃度を調査しています。



光る塗料にトリチウム

我々は、日々の生活中でトリチウムを含んだものを手に入れる事もできます。2000年頃まで、高級メーカーの腕時計では発光塗料の一つとしてトリチウムが利用されていました。暗い中でも時計の文字盤が見えるので、皆さんも目にしたことがあるかと思います。

ただし、発光物質である蛍光塗料にも寿命はあるため、近年では耐用年数の長い蓄光性塗料に切り替えられています。

一方、近年はトリチウムを含む製品への規制が進んでおり、こういったアンティーク腕時計以外にはトリチウムを使用した製品入手することはできません。

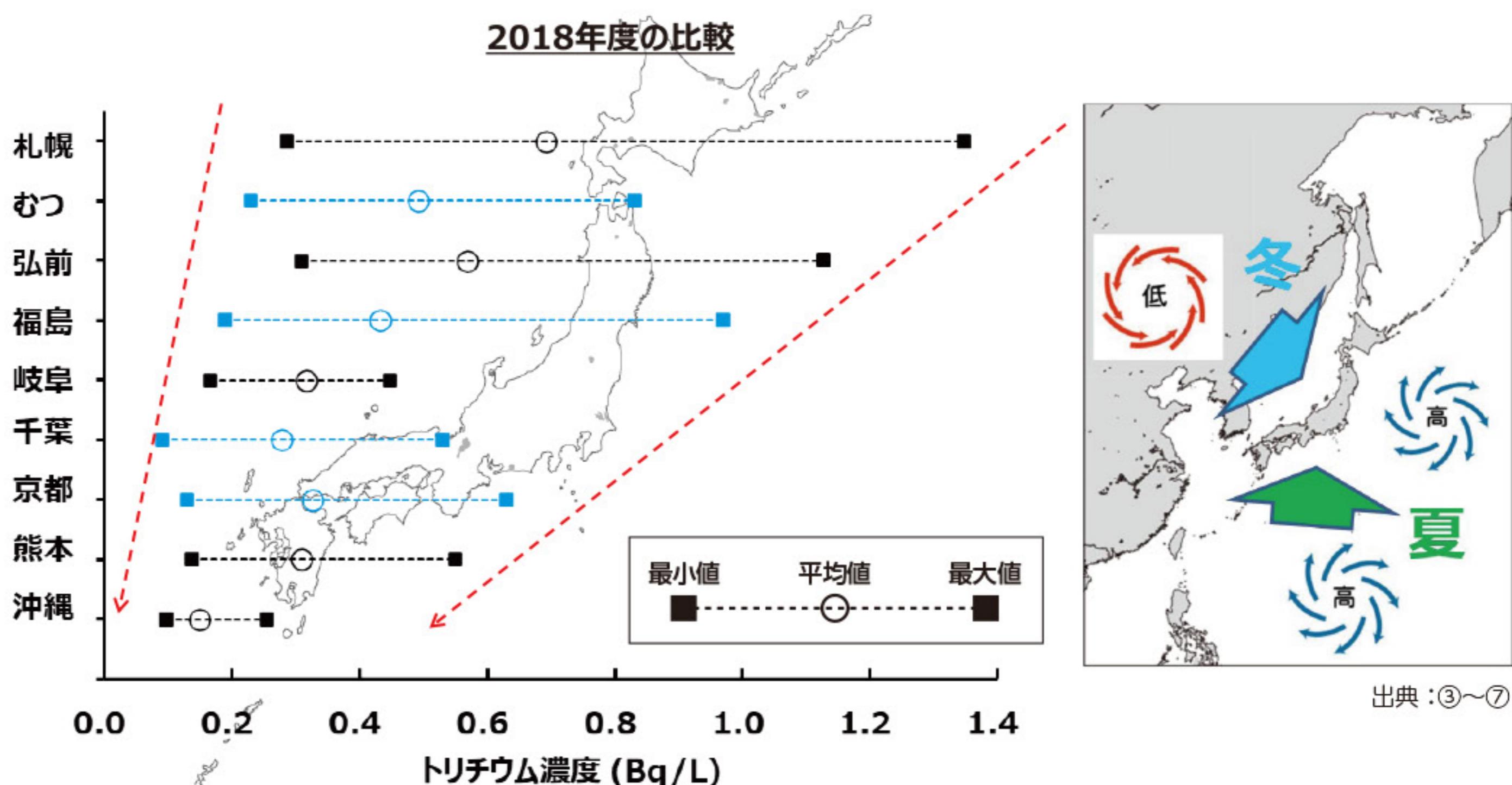


T25 : 25ミリキュリー(mCi)のこと。
25mCi = 9.25億Bq

雨や雪に含まれるトリチウム

ここでは2018年に観測されたデータについて紹介します。

青森県むつ市、福島県福島市、千葉県千葉市、京都府京都市のデータは公開されているデータベースから(青線)、北海道札幌市、青森県弘前市、岐阜県土岐市、熊本県熊本市、沖縄県西原町のデータ(黒線)は我々のグループの研究成果より引用しました。



降水中のトリチウム濃度

日本各地の降水中トリチウム濃度は1リットルあたりおおよそ0.1から1.3Bqで推移していました。また、その変動幅は採取地点が北上するほど高く、南下すれば低くなる地域的特徴を示しました。この理由として、採取地点により降水をもたらす水蒸気の供給源が異なることが挙げられます。日本の周辺海域では、表層海水のトリチウム濃度が報告されています。

例えば、2018年に採取された原子力施設周辺海域のトリチウム濃度は、1リットルあたり0.07から0.11Bqです(出典⑧)。

この低いトリチウム濃度の海水が蒸発してできた水蒸気塊からもたらされる雨のトリチウム濃度は低い傾向にあります。

一方、環境水中トリチウム濃度においても北へ行くほど高い値を示す「緯度効果」があることが知られています。

日本で観測される降水中トリチウム濃度の変動幅の違いは、緯度効果と海洋性気団の影響などによるものと考えられています。



Q. トリチウムは健康に影響するの？

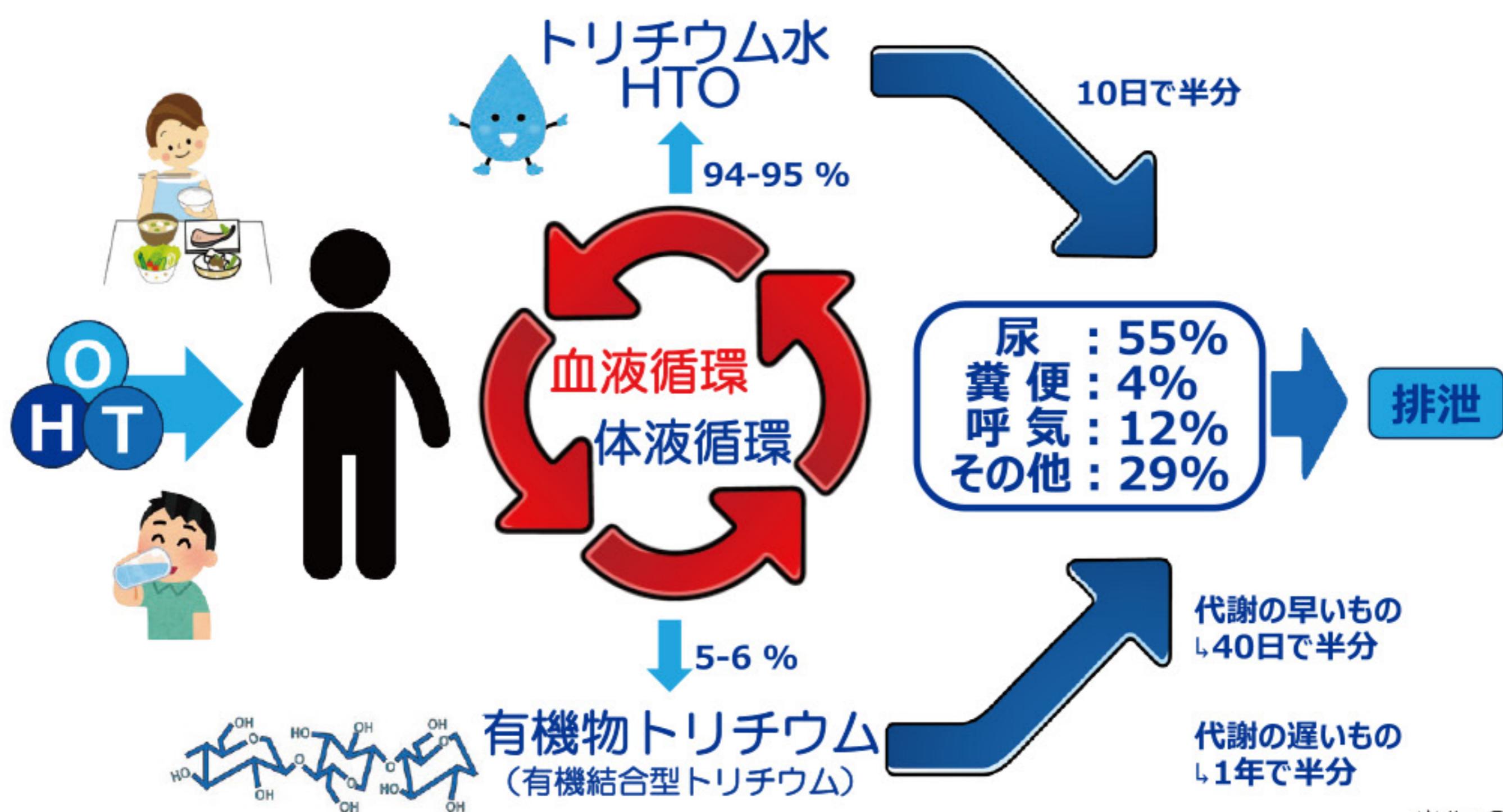
トリチウムが出すベータ線は弱い

体内に取り込んだ時にのみ影響を受ける可能性があります。



先に説明したように、トリチウムの出すベータ線は弱いので、体の中に取り込んだときだけ影響を受ける可能性があります。体の中でのトリチウムの動きについては、一般社団法人日本放射線影響学会が取りまとめています。

水として存在するトリチウムの体の中への取り込みは、食事や飲用、呼吸そして皮膚からの吸収が考えられます。体の中に取り込まれたトリチウムは血液や体液と一緒に体の中を巡り、最終的に体の外へ排泄されます。体の中に水として存在するトリチウムは10日で半分になるスピードで減っていきます。



出典 :⑨

有機結合型トリチウム

一部のトリチウムは体内で体を作る分子に取り込まれます。この有機物の中のトリチウムは有機結合型トリチウムと呼ばれ、水に比べて少し長く体内に残ります。

しかし、体全体で考えるとごくわずかです。

水としてのトリチウムは速やかに排泄され、有機結合型トリチウムは極わずかであることから、トリチウムを体内に取り込んだ場合の人の体への影響、つまり内部被ばくは極めて小さいものになると考えられています。



身近な存在「トリチウム」

以上のように、私たちの身边にも放射線を出す水素である「トリチウム」が存在しています。しかし、一般的な環境においては、トリチウムによる健康影響が認められないくらい極めて小さいと考えられています。今後の福島第一原子力発電所の廃炉作業を考えると、私たちはトリチウムについて正しく理解し、考えていく必要があると思います。

この紹介記事が皆さん
の「正しい理解」に繋が
れば幸いです。



引用文献

- ①経済産業省資源エネルギー庁HP
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/shared/img/pv6l-2b7fffee.png>
- ②環境省ALPS処理水に係る海域モニタリング専門家会議資料
<https://www.env.go.jp/content/900544141.pdf>
- ③赤田が2020年に発表した論文(https://doi.org/10.51083/radiatenvironmed.9.2_93)
- ④赤田が2022年に発表した論文(<https://doi.org/10.1093/rpd/ncac024>)
- ⑤研究室学生の桑田さんが2022年に発表した論文(<https://doi.org/10.3390/atmos13050848>)
- ⑥同じ研究グループの仲宗根さんが2021年に発表した論文(<https://doi.org/10.5453/jhps.56.265>)
- ⑦日本の環境放射能と放射線HP(<https://www.kankyo-hoshano.go.jp/data/database/>)
- ⑧平成30年度原子力施設など防災対策等委託費事業調査報告書
- ⑨一般社団法人日本放射線影響学会放射線災害対応委員会編, トリチウムによる健康影響
(https://jrrs.org/assets/file/tritium_20191212.pdf)

著者紹介



弘前大学被ばく医療総合研究所
放射化学・生態影響評価部門 教授

あか た なお ふみ
赤田 尚史 先生

弘前大学は青森県西部の弘前市にある国立大学ですが、私は同じ青森県の青森市出身です。これまで、青森県六ヶ所村の研究所、岐阜県土岐市の研究所で研究活動に従事した後、2019年4月に弘前大学に着任しました。2011年8月より浪江町を中心とした福島県浜通り地域の環境放射能調査に携わっています。

現在も、浪江町を流れる請戸川やいわき市周辺の海洋環境調査研究を実施しています。最近は、富岡町の環境水や雨に含まれるトリチウムの測定も担当しております。



KURUMAZA SYUKAI

車座集会 開催

令和5年 7月14日(金) 富岡町保健センター

富岡町で子育て中の皆さんへ向けた
「育児に関する放射線と健康について」の
車座集会が開催されました

長崎大学では、母子保健を担当する町の保健師さんと一緒に、町内で子育て中の皆さんを対象とした放射線と健康に関する車座集会を開催しました。

これは、町の放射線量のことや、子どもたちの食事で気になっていることといった、普段の子育てから生じる疑問や不安の解消に役立ててもらうことを目的に開催したものです。



妊娠、産後、育児で気になって いることを聞ける、話せる会

当日は多くの保護者の皆さんとお子さんにお集まりいただき、子どもたちが会場で自由にのびのびと遊ぶ中で、保護者の皆さんとの車座集会が実施されました。

スタッフからは主に町内の空間線量率や、食事と放射線に関するトピック、富岡町食品検査所で利用できる測定器の紹介、その利用方法について説明がされました。

参加者の皆さんからは、「放射性物質の量は、減っていくということを初めて知りました。」などといった意見が聞かれ、また、個人線量計や内部被ばく検査であるホールボディ・カウンタの利用方法の説明の際は、皆さん、熱心に耳を傾けてくださいました。

お忙しい中、ご参加いただきました皆さん、ありがとうございました。

今後も、町民の皆さんのが聞きたい内容に応じた車座集会ができるように、計画を立てたいと考えています。

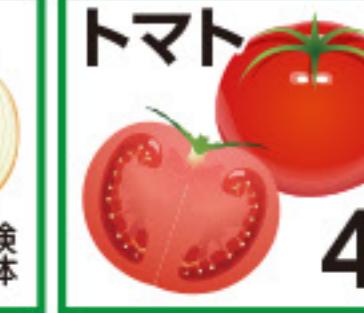


旬!な食材 放射性物質情報

自家製
Radioactive material information

令和5年5月から7月 町内で採れた野菜や果物の放射性セシウム濃度結果

●野菜・山菜・いも類 計27種 97検体

 zenmai (茹で) 2 検体	 fukin 12 検体	 kababetsu 2 検体	 kyuuuri 9 検体	 shiso no hana 2 検体	 fudansou 1 検体	 ohgai 1 検体
 kabocha 4 検体	 saya-ingen 1 検体	 saya-en-dou 2 検体	 snap pea (green pea) 2 検体	 daiikon 3 検体	 tengen 11 検体	 tomato 4 検体
 zucchini 2 検体	 toumorokoshi 1 検体	 nasu 6 検体	 nihonjin 1 検体	 piriman 3 検体	 houtan 1 検体	 mizuna 1 検体
 lettuce 3 検体	 broccoli 1 検体	 mokkheyaya 1 検体	 naganebi 1 検体	 jagaimo 14 検体	 inにく 6 検体	

●果物 計3種 6検体

 plum 2 検体	 blueberry 3 検体	 peach 1 検体	 konbu 1 検体	 umeboshi 1 検体	 kashiwa no hana 1 検体	 yomogi 1 検体
---	---	--	--	---	--	---

●魚介・加工品・その他 計4種 4検体

 hachimitsu スクリーニングレベル超過 総数 1 検体 1 検体 測定結果 80.8(杉内)	 biwa スクリーニングレベル超過 総数 5 検体 1 検体 測定結果 ND~59.7(深谷)	 ume スクリーニングレベル超過 総数 25 検体 2 検体 測定結果 ND~58.2(小浜)	 ko-ume スクリーニングレベル超過 総数 4 検体 1 検体 測定結果 ND~109.3(王塚)	 wado スクリーニングレベル超過 総数 4 検体 2 椎体 測定結果 ND~284.4(新夜ノ森)
 urui スクリーニングレベル超過 総数 1 検体 1 検体 測定結果 128.7(新夜ノ森)	 take-no-kō スクリーニングレベル超過 総数 19 検体 10 検体 測定結果 ND~445.8(岩井戸)	 take-no-kō (hachiku) スクリーニングレベル超過 総数 7 検体 2 検体 測定結果 ND~400.1(杉内)	 taranobana スクリーニングレベル超過 総数 1 検体 1 検体 測定結果 646.2(新夜ノ森)	 単位:Bq/kg

※測定器:非破壊式放射能測定装置(そのままはかるNDA)

※スクリーニングレベル(50Bq/kg):国が定めた検査において、一般食品の基準値(100Bq/kg)を確実に下回ると判定するための値(合否の判定)です。

※ND(不検出):測定結果が「ND」となっている場合は、測定値が検出限界値未満であったことを示しています。

※上記の結果は、食品検査所に持ち込まれ測定した結果であり、全てに当てはまるものではありません。

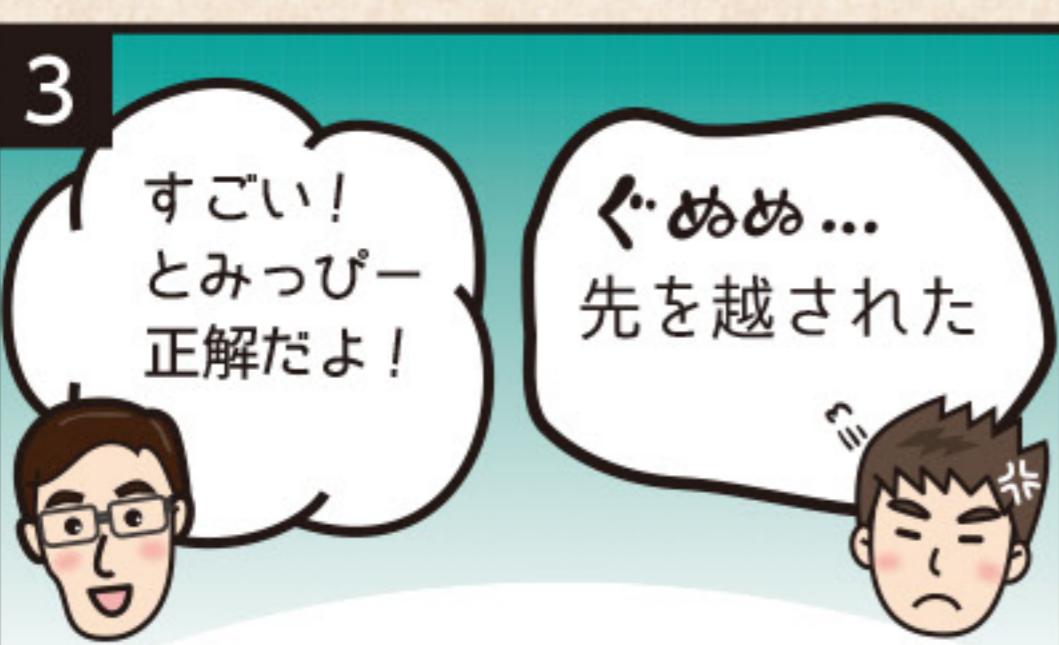
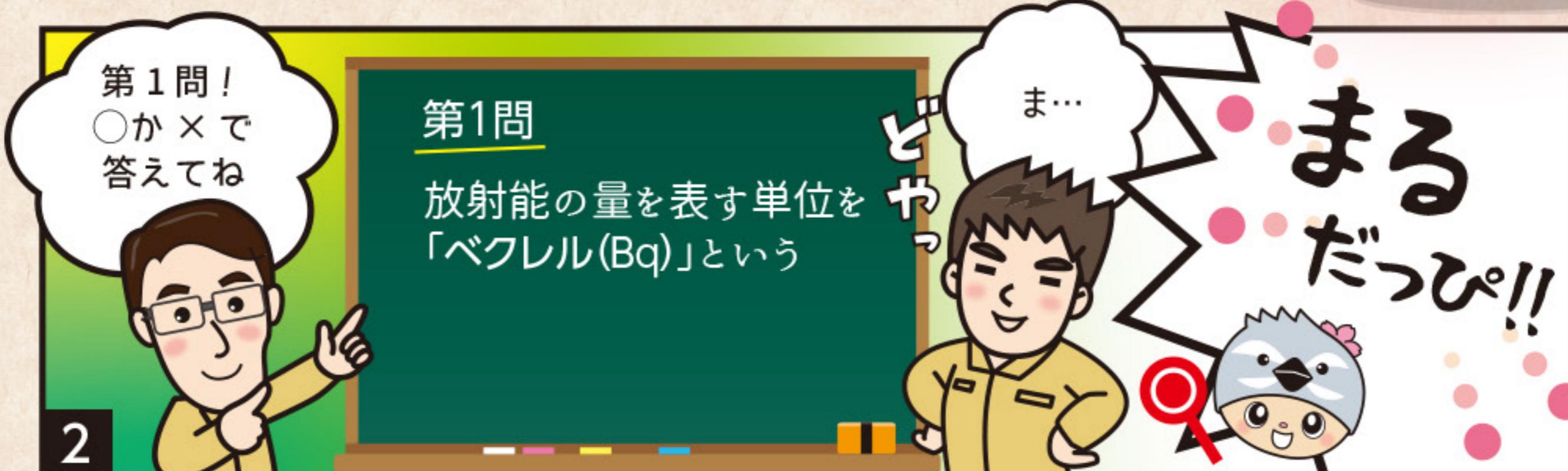
とみっぴーと学ぼう!

とみおか

放射線クイズ

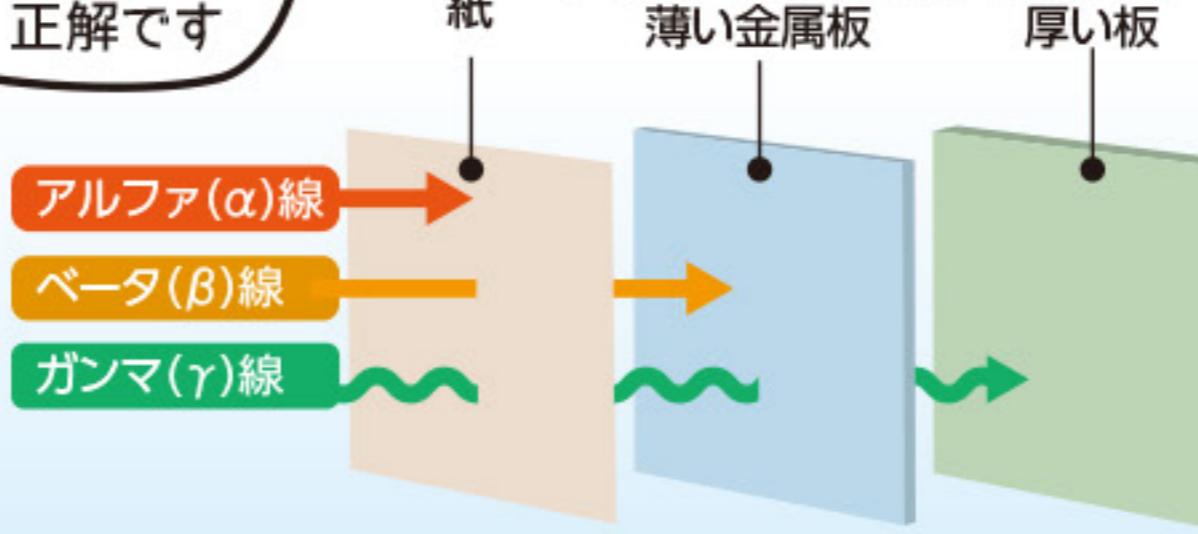
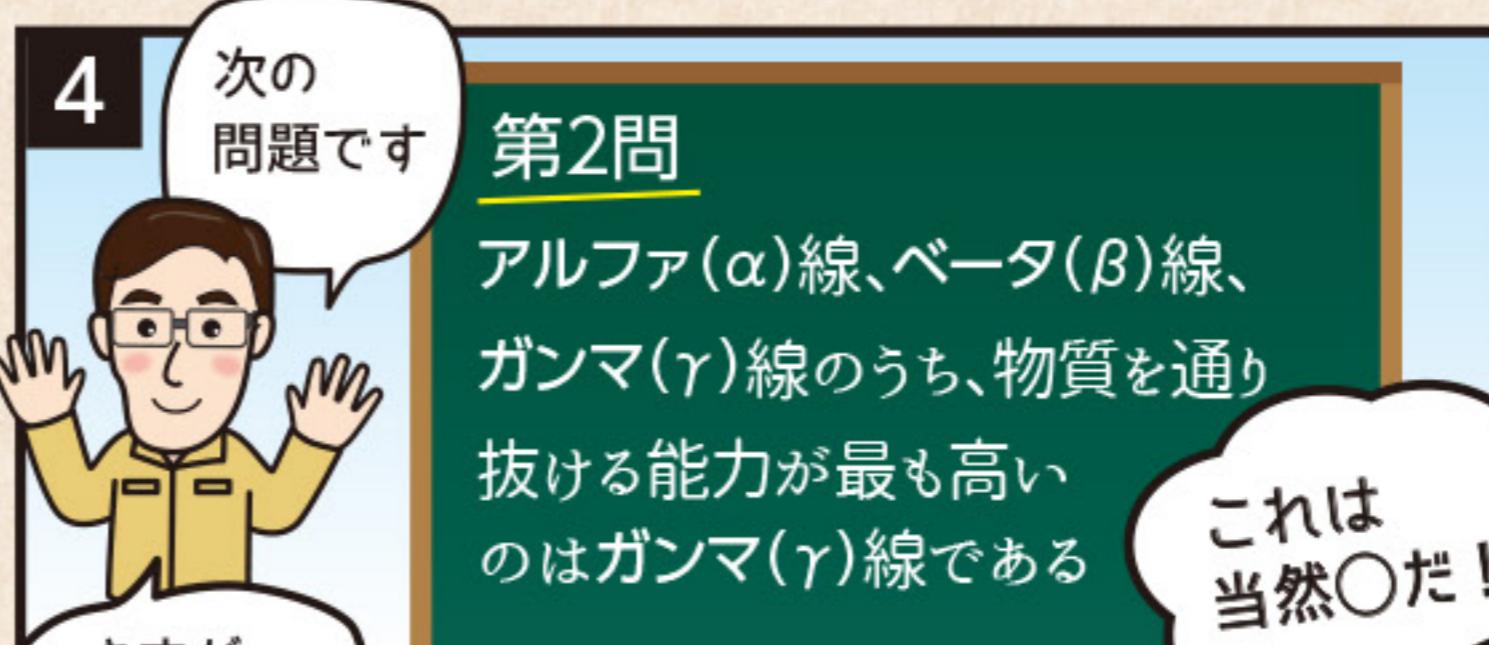
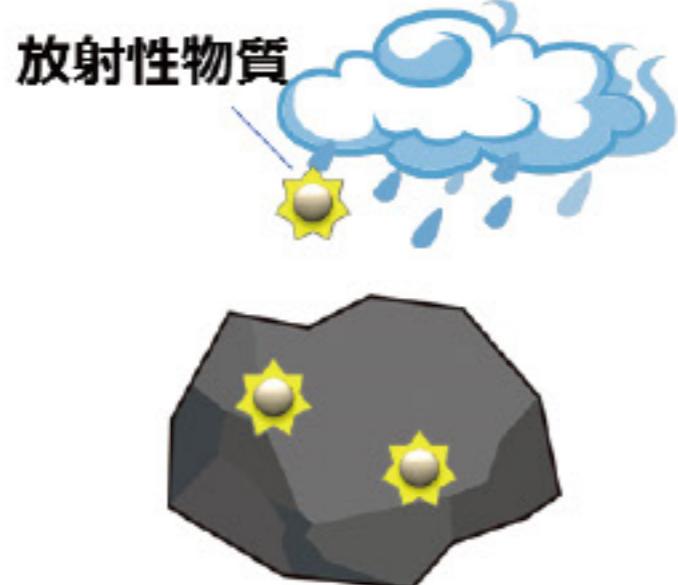


こんにちは!
とみっぴーだっぴ!
今回のクイズは
「放射線に関する知識」に
ついてだっぴ
今回もがんばるっぴよ!



解説 放射能の量を表す単位を
「ベクレル(Bq)」といいます

1秒間に1個原子核が変化=1ベクレル



α線を止める β線を止める γ線を止める

解説 ガンマ(γ)線は物質を通り抜ける能力がとても高いです。アルファ(α)線は紙1枚、ベータ(β)線は薄い金属板等で止まります。ガンマ(γ)線は密度の高い鉛板や分厚い鉄板で止められます。

5

第3問は
医療に関する
放射線の問題です

第3問

放射線は医療分野の
MRI検査でも使用されている

6

MRIって
なんだっぴ?

バツ
だな

MRI検査で使われて
いるのは**放射線**では
なく**磁力**なのだよ

7

さて、次は
最終問題
富岡町に関する
問題だよ

第4問

麓山神社の火祭りは
県指定重要無形民俗
文化財に指定されている

富岡町の
ことなら
まかせるっぴ!

8

まるだっぴ!
火祭りは、とても大きな松明を
担いで、「センドー、センドー」
のかけ声とともに山道を駆け上
がる、大迫力のお祭りだっぴ!

三人で参加するっぴ

「とみおか放射線情報まとめサイト」
には**放射線に関するクイズ**がたくさん
あるよ!みんなで解いてみよう!



アクセス

してね

「とみっぴーと学ぼう!とみおか放射線クイズ」
<https://tomioka-radiation.jp/quiz.html>

とみおか放射線情報まとめ



解説

富岡町の上手岡麓山神社で400年以上続く伝統行事で、五穀豊穣等を祈念して行われる神事です。

午前中は氏子の方々が持ち寄った野菜等を神殿に並べ、祈祷を行ないます。

夕方は最大で長さ3m、重さ40kgの松明を担ぎ、標高230mの麓山を駆け上り、頂上で万歳三唱後に駆け降ります。祭りの最後は盆踊りが行われます。

富岡町社会福祉協議会主催、

車座集会



令和5年7月21日、富岡町社会福祉協議会が主催する、ふれあいサロン「ゆうゆう倶楽部」に伺わせていただき、放射線リスクコミュニケーション相談員支援センターの支援のもと、参加者の皆さんとの車座集会「もっと知ろう放射線」を開催しました。

放射線に関することは、「何回か聞いたことがあるよ。」とお話してくださいの方や「初めて聞きました。」とお話してください方がいらっしゃる中で、最近の町内の空間線量率の話を中心に意見交換が実施されました。



ライフ*とみおか

発行・編集 富岡町役場 健康づくり課

〒979-1192 富岡町大字本岡字王塚 622 番地の 1
TEL.0240-22-2111

22

とみおか放射線情報まとめサイト
<https://tomioka-radiation.jp/>

